©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Die Bedeutung ausgewählter Insektengruppen für die ökologische Bewertung von nordostdeutschen Fließgewässern und deren Niederungsbereichen (Lepidoptera, Odonata, Trichoptera)[1]

von

Volker THIELE, Angela BERLIN, Uwe THAMM,
Dietmar MEHL und Werner ROLLWITZ

Zusammenfassung: In sechs ausgewählten Flußniederungsabschnitten an der Nebel, einem Nebenfluß der Warnow, wurde der Gesamtartenbestand einzelner bioindikatorisch geeigneter Insektengruppen erfaßt. Diese Abschnitte spiegeln typische, quasihomogene Naturraumeinheiten von Flüssen und Bächen Mecklenburg-Vorpommerns wider. Als Bioindikatoren fanden die Insektengruppen der Köcherfliegen, Libellen und Schmetterlinge Anwendung. Die erfaßten Arten wurden Kategorien zugeordnet, die den unterschiedlichen Grad an Standorttypie zum Ausdruck bringen. Dieser Ansatz eines Bewertungsverfahrens wird als wichtige Voraussetzung für die Beurteilung des Grades der Naturnähe von Gewässern und Niederungen des glazial geprägten Tieflandes diskutiert.

The importance of selected insect orders for the ecological evaluation of meadow areas of rivers and water-meadow areas in North East Germany (Lepidoptera, Odonata, Trichoptera)

Abstract: In six selected water-meadow areas along the river Nebel – an affluent of the river Warnow – specimens of selected insect groups were sampled. These areas represent typical elements of water-meadows in the north-eastern federal state Mecklenburg-Vorpommern of Germany. For bio-indication butterflies and moths, dragonflies and caddisflies were sampled. An evaluation mark given to the species found indicates the degree of adaptation of the species on water-meadow areas. This evaluation

---

(1) = Das diesem Projekt zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie unter dem Förderkennzeichen 0339517A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt/Main, N.F. **14** (4): 385–406, Januar 1994; ISSN 0723-9912.

Eingang: 6. ii. 1993, 13. v. 1993

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

method is discussed as an important prerequisite for assessment of the level of natural potential of rivers and water-meadows of glacially formed lowlands.

Einleitung

Fließgewässer sind sehr komplexe und sensible Systeme. Ihre Beschaffenheit wird im wesentlichen von fünf Faktoren bestimmt (WERTH 1992):

1. Gewässerzustand (morphologische und strukturelle Aspekte)
2. Hydrologischer Aspekt (Abflußverhältnisse)
3. Physikochemische Aspekte (Wassergüte, Toxizität etc.)
4. Anthropogene Einflüsse (Auswirkungen von Schiffahrt, Badebetrieb, Landwirtschaft, Fischerei und Erholung)
5. Biozönotischer Aspekt (stabile interaktive Beziehungen zwischen der aquatischen, amphibischen und terrestrischen Lebewelt).

Leistungsfähig sind Fließgewässer nur im natürlichen beziehungsweise naturnahen Zustand. Der natürliche Zustand dürfte in den dichtbesiedelten und stark anthropogen überformten Landschaften Mitteleuropas die große Ausnahme sein. Durchaus noch zu finden ist aber der naturnahe Bach oder Fluß. Nach BÖTTGER & PÖPPERL (1992 a) ist er gekennzeichnet durch angrenzende, regelmäßig überschwemmte Auen, durch Säume von Ufergehölzen, heterogene Längs- und Querprofile, divergierende Strömungs- und Substratbereiche. Das Wachstum aquatischer Makrophyten wird durch die Beschattung stark eingeschränkt. Der Algenaufwuchs auf der einen Seite und allochthones Gehölzlaub andererseits bilden die Nahrungsgrundlage in einer stabilen Nahrungskette tierischer Konsumenten.

Daneben kann man bedingt naturnahe Gewässer (teilweise vom Menschen unbeeinflußte Ausprägung), naturferne (vom Menschen weitestgehend veränderte Ausprägung) sowie naturfremde Fließe (vom Menschen vollständig veränderte Ausprägung) abgrenzen. Diese fünfstufige, unter anderem von DARSCHNIK et al. (1992) beschriebene Skala ist eine gute Voraussetzung für die Einschätzung des Grades der Naturnähe.

Existieren zur Bewertung der ersten vier von WERTH (1992) beschriebenen Faktoren für die Fließgewässerbeschaffenheit zahlreiche gut funktionierende Verfahren, so gibt es große Probleme bei der Handhabung des biozönotischen Aspektes. Dieser Aspekt gestattet aber eine umfassende Bewertung des Natürlichkeitsgrades eines Baches oder Flusses aufgrund der semikonservativ im genetischen Code festgelegten Ansprüche einer Art an ihre Umwelt. Kennt man also für einen zu bewertenden Fließgewässerabschnitt das potentielle Artenspektrum, das unter naturnahen Verhältnissen vorhanden wäre (Sollzustand), so läßt sich über eine Arteninventarisierung (Istzustand) auf den Grad der Naturnähe des Ökosystems schließen (Differenz zwischen Soll- und Istzustand). Dieses Verfahren ist aussagekräftiger als Meßverfahren, da sowohl komplexe als auch erst kumulativ wirksame Erscheinungen aufgezeigt werden.

Ein Fließgewässer muß bei der Analyse stets in seiner Einheit von aquatischem (Wasserkörper) und amphibisch-terrestrischem Bereich (Aue/Niederung) be-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

trachtet werden und spiegelt dabei den Zustand des gesamten Umlandes (Anonymus 1990, FRIEDRICH & LACOMBE 1992) wider. Dieser Zusammenhang wird jedoch sowohl von den Limnologen als auch vom amtlichen und ehrenamtlichen Gewässer- und Naturschutz erst seit kurzer Zeit im gebührenden Maße beachtet (FRIEDRICH 1992). Das begründet einmal mehr die Notwendigkeit zur Schaffung eines kausalanalytischen Indikations- und Bewertungssystems, welches dieser komplexen Sichtweise gerecht wird.

Die Erhebung eines potentiellen Gesamtartenspektrums, das heißt die exakte Charakterisierung der natürlichen beziehungsweise naturnahen Biozönose, ist beim derzeitigen Stand des Wissens über die komplexen Gewässer- und Niederungsökosysteme nur mit Einschränkungen möglich. Unter der Bedingung, daß noch naturnahe Referenzökotope vorhanden sind, ist man aber in der Lage, den potentiellen Bestand ausgewählter Artengruppen zu erheben, die eine zentrale Stellung in der Biozönose innehaben. Wählt man solche Artengruppen nicht nur nach dem Kriterium ihrer biozönotischen Stellung, sondern zusätzlich nach ihrer bioindikativen Eignung in bezug auf verschiedenste ökologische Ansprüche aus, so wird es möglich, den biozönotischen Aspekt in dieser Form in die Frage der Bewertung von Naturräumen einzubringen.

Bisher gibt es für die Pflanzen (ELLENBERG et al. 1991) und für die rheophilen Arten des Makrozoobenthos (BÖTTGER 1986, BÖTTGER & PÖPPERL 1992 a, b, BRAUKMANN 1992) gute Ansätze in Hinblick auf Indikation und Bewertung. Insektenarten finden aber meist nur insoweit Eingang, wie sie Bestandteile des Saprobienindex sind. Dabei sind gerade Insekten aufgrund der vielfältigen, oft stenöken Ansprüche ihrer einzelnen Metamorphosestadien und ihrer unterschiedlichen Stellung in der Nahrungskette für die Bioindikation gut geeignet (TSCHARNTKE 1985). Dieses gilt in spezifischer Art und Weise für die Bewertung des Grades der Naturnähe eines Fließgewässers (terrestrischer, amphibischer, aquatischer Bereich) und damit für die Widerspiegelung der komplexen Wechselwirkungen innerhalb dieses Naturraumes.

In der vorliegenden Arbeit sollen Ansätze für ein Bewertungssystem von Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns auf der Basis der Analyse der Insektengruppen der Lepidopteren, Odonaten und Trichopteren vorgestellt werden. Dabei wird näher auf die Spezifik der Fließgewässer dieses Bundeslandes eingegangen.

Untersuchungsgebiet und Methodik

Fließgewässer Mecklenburg-Vorpommerns weisen häufig drei Spezifika auf:

1. Durchfluß durch zahlreiche Seen
   – häufiger Wechsel von Fließ- und Standgewässern
2. Fließstrecken im Niedermoorbereich
   – keine Ausprägung von klassischen Auen, sondern durchströmte Talmoore
3. Rückstau durch Meeres- oder Seeneinfluß
   – z. T. durch Wasserbauwerke verstärkt

Entsprechend diesen Spezifika wurden sechs Modellabschnitte an einem 70 Kilometer langen Nebenfluß der Warnow – der Nebel (Landkreise Waren, Gü-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

strow und Bützow) – ausgesucht, die zusätzlich noch verschiedene Grade an anthropogenen Uberformungen und Belastungen berücksichtigen (Abb. 1). Die große Naturnähe, die sich die Nebel bis heute in weiten Teilen bewahren konnte, prädestiniert gerade diesen Fluß zu einem Referenzgewässer und ermöglicht die Erfassung ausgewählter Gruppen des potentiell unter naturnahen Bedingungen auftretenden Artenspektrums.

Die Nebel ist ein typischer Tieflandfluß, der fast alle Naturräume aufweist (durchflossene Niedermoore, Durchbruchstäler, ausgedehnte Erlenbrüche, rückgestaute Bereiche, langsamfließende Unterlaufstrecken etc.), die für viele Flußsysteme Mecklenburg-Vorpommerns charakteristisch sind. Sie sollen nachfolgend kurz gekennzeichnet werden (Saprobie und physikalisch-chemische Parameter siehe Tab. 5):

– Fließstrecke zwischen zwei Seen bei Malkwitz

Zwischen den beiden Seen nahe der Quelle ist die Nebel trapezförmig ausgebaut. Das Umland, ein Halbtrockenrasen, wird extensiv genutzt. Eine Niederung ist kaum ausgebildet. Uferbewuchs fehlt. Bruchwald ist nur an den Seen zu finden.

– Niedermoor Dobbin

In diesem Abschnitt durchfließt die Nebel einen naturnahen Niedermoorkomplex. Dieser ist zu großen Teilen mit Erlenwald bestanden. In Teilen treten Großseggenrieder auf.

– Durchbruch Kuchelmiß

Am Ende eines relativ naturnahen Durchbruchstales wird die Nebel durch eine Fischzuchtanlage und eine Wassermühle rückgestaut. Die Niederung wird im unterschiedlichen Maße zu Erholungszwecken und landwirtschaftlich genutzt. Das Umland ist strukturreich und parkartig.

– Durchbruch Koppelow

In einem schmalen und stark eingetieften Tal durchbricht die Nebel ein zweites Mal einen Teil des Krakower Lobus. Die Nebel ist naturnah und mäandriert stark. Die landwirtschaftliche Nutzung des Umlandes reicht bis an das Durchbruchstal heran.

– Fließstrecke Tierpark Güstrow–Klueß

Die Nebel durchfließt in diesem Bereich eine strukturreiche Niederung. Auf der gesamten Breite der Niederung finden sich naturnahe Erlenbrüche, durchsetzt mit Schilfpartien. Altarme und Torfstiche sind typische Begleitelemente. Der Fluß selbst ist relativ stark ausgebaut.

– Intensivgrünland nahe Gülzow

Die Nebel ist hier ausgebaut und strukturarm. Neben der Niederungsentwertung durch große Intensivgrünlandkomplexe wird sie durch die Abwässer einer Kläranlage (mehr als 50 000 Einwohnergleichwerte) belastet. Positiv wirkt sich die Nähe eines Sees mit intakter Niederung aus, aus der Faunenelemente in die Nebelniederung einwandern.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

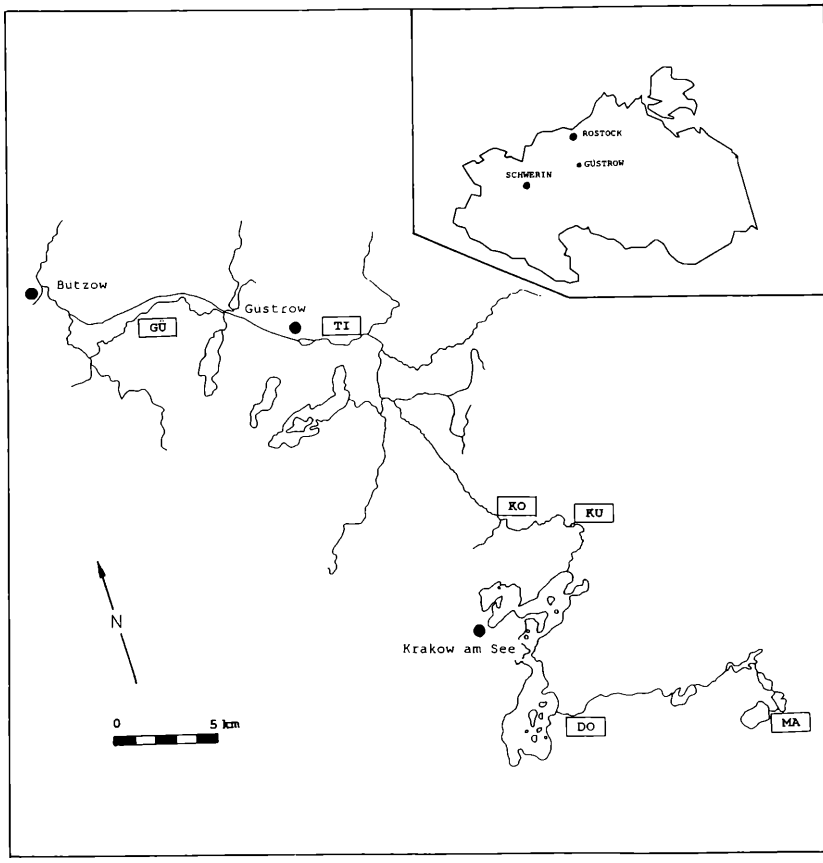

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern (oben) und der Modellabschnitte am Fluß Nebel (unten). Abkürzungen: KU = Durchbruchstal Kuchelmiß; KO = Durchbruchstal Koppelow; DO = Niedermoor Dobbin; TI = Tierpark Güstrow; MA = Malkwitz; GÜ = Gülzow.

Diese Abschnitte wurden über das Jahr 1992 hinweg in wöchentlichem Abstand besammelt. Die Köcherfliegen sind als Larven durch Aussieben (nachfolgende Fixation in 70% Ethanol) bzw. als Imago mittels einer 250-W-Quecksilberhochdrucklampe (HQL) nachgewiesen worden. Die Libellen wurden im Tagfang durch regelmäßige Begehungen und über Larvennachweis erfaßt. Bei den Schmetterlingen fand neben den üblichen Tagfangmethoden der Lichtfang verstärkt Anwendung. Dazu kam eine 250-W-HQL zum Einsatz. Der Standort der Lampe wurde so gewählt, daß durch natürliche Geländegegebenheiten der be-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

leuchtete Abschnitt auf das gewünschte Maß begrenzt wurde. Zusätzlich wurden Raupen an Ufergehölzen geklopft und von Schilfpartien abgesammelt.

Die Bestimmung (inklusive Nomenklatur) wurde nach folgenden Standardwerken vorgenommen:

Köcherfliegen

Imagines: MALICKY (1983)
Larven: SEDLAK (1987), WALLACE et al. (1990)

Libellen

Imagines, Larven: DREYER (1986), JURZITZA (1988)

Schmetterlinge

Imagines: HERING (1932), KOCH (1984)
Raupen: CARTER & HARGREAVES (1987), SAUER (1988), SPULER (1905)

Auf die Erfassung der Kleinschmetterlinge wurde auf Grund der zu erwartenden Schwierigkeiten in der Determination verzichtet. Damit wird für den amphibisch-terrestrischen Bereich unter anderem auch eine leichtere Handhabbarkeit des Bewertungssystems gewährleistet.

Ergebnisse und Diskussion

1. Allgemeines

Nachdem die Modellabschnitte gewässermorphologisch, physikalisch-chemisch und in bezug auf ihre anthropogene Überformung hin charakterisiert waren, wurde mit der Biotopkartierung begonnen. Basis war eine vorher durchgeführte Biotoptypenkartierung. Die Biotopkartierung umfaßte die Inventarisierung der Pflanzen, der aquatischen Makroevertebraten (umfassender bearbeitet wurden die Köcherfliegen und Libellen), der Schmetterlinge, der Fische und Vögel. Letztliches Ziel dieser Untersuchungen soll es sein, ein Bewertungssystem aufzubauen, welches

- den Grad der Naturnähe hinreichend widerspiegelt,
- die noch intakten Elemente des Ökosystems aufzeigt, die ein Überleben der untersuchten Arten bisher garantierten (ökologisches Nischengefüge) und
- die geschädigten Elemente des Ökosystems klar herausstellt.

Das holistische Herangehen an die Fließgewässerbewertung hat im ersten Schritt zur Voraussetzung, die Bereiche eines Fließgewässers einzeln zu betrachten. Damit kommt der Indikation des amphibisch-terrestrischen Bereiches die gleiche Bedeutung zu wie der des aquatischen. Auf Grund dieser Vorgehensweise wurden die Schmetterlinge für die Indikation des amphibisch-terrestrischen Bereiches ausgewählt und gleichberechtigt mit den Indikatoren des aquatischen Bereiches (Köcherfliegen, Libellen) behandelt.

Wichtigstes Kriterium bei der Bewertung ist die Standorttypie. Das heißt, wenn eine Art in das Ökosystem Gewässer und Niederung gehört und darüber hinausgehend starke Anpassungen (Stenökie) zeigt, so wird sie einer hohen Kategorie zugeordnet. Sekundärbiotope werden damit weitestgehend ausgegrenzt.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Für die potentiell bioindikatorisch einsetzbaren Arten wurde in der einschlägigen Literatur nach möglichst stenöken Ansprüchen der einzelnen Arten an ihre Umwelt gesucht (WESENBERG-LUND 1943; SCHIEMENZ 1953; REZBANYAI 1981, 1992; HENRIKSEN & KREUTZER 1982; DONATH 1984, 1987; SKOU 1984, 1991; BLAB et al. 1987; SBN 1987; BREUER 1987; SEDLAK 1987; BURMEISTER 1988; ALTMÜLLER et al. 1989; STRESEMANN 1989; VAN DEN BRINK et al. 1990; WALLACE et al. 1990; BÖTTGER & PÖPPERL 1992 a, b; DENNIS 1992).

Diese Arten wurden in folgend beschriebener Weise einer Kategorie zugeordnet:

A. Schmetterlinge (bioindikativ für Niederung)

Kategorie 1
Arten mit breiter ökologischer Potenz oder an Feuchtniederungsbereiche unangepaßte Arten aus Randbiotopen

Kategorie 2
Arten, die als Imagines eine Präferenz für Niederungsbereiche von Flüssen und Seen aufweisen

Kategorie 3
Arten, die eine darüber hinausgehende, mehr oder weniger stenöke Fraßpflanzen- oder metamorphotische Präferenz zeigen

B. Köcherfliegen (bioindikativ für Gewässer)

Kategorie 1
Arten mit breiter ökologischer Potenz oder vorwiegender Stillgewässerpräferenz

Kategorie 2
Arten, die vorrangig Fließgewässer besiedeln

Kategorie 3
Arten, die zu den ökologisch anspruchsvollen Formen zählen und als Habitat die Strömungsbereiche von Tieflandbächen bevorzugen (rheotypische Formen)

C. Libellen (bioindikativ für Gewässer)

Kategorie 1
Arten ausschließlich stehender Gewässer

Kategorie 2
Arten stehender oder langsam fließender Gewässer

Kategorie 3
Arten des bewegten Wassers

Kategorie 4
Arten mit hohem Anpassungsgrad an die Strömung (rheotypische Formen)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

2. Schmetterlinge

Für die Bewertung der Gewässerniederungen, und damit des amphibisch-terrestrischen Bereiches, eignen sich insbesondere Arten, die eine stenöke Anpassung an standorttypische Biotopstrukturen ausgebildet haben. Bei den Schmetterlingen sollten dabei die Futterpflanzenpräferenz der Raupen, definierte Mikroklimate und typische Raumstrukturen für Imagines, Raupen und Puppen Beachtung finden. Genauer untersucht haben das DENNIS et al. (1992) für die Tagfalter Großbritanniens. Danach müssen folgende Biotopansprüche erfüllt sein, damit sich ein standorttypisches Artenspektrum ausbilden kann:

– Mindestgröße eines Areals zur Aufrechterhaltung einer optimalen, vermehrungsfähigen Population,

– Verbindung zwischen ähnlichen Habitateinheiten (Genaustausch),

– Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse in definierten Biotopstrukturen (Mikroklima),

– Quantität und Qualität des standorttypischen Futterpflanzenbestandes für die Imagines und Raupen,

– spezifische Biotopstrukturen für Revierverhalten, Partnerfindung, Eiablage der Imagines,

– Größe und Entwicklungsstadium des Prädatorenbestandes,

– Vorhandensein und physiologischer Zustand von vergesellschafteten Arten (z. B. bei Bläulingen und Ameisen),

– keine oder nur geringfügige Beeinflussung durch temporäre anthropogene Ereignisse (Wiesenmahd, Biozideinsatz etc.).

Bei den in ihrer Biologie gut bekannten und über Jahrzehnte bevorzugt untersuchten Tagfaltern lassen sich leicht die Arten herausgliedern, die standorttypisch für die Niederungsbereiche von Flüssen und Seen sind (DENNIS et al. 1992, Appendix 2). Diffiziler ist das bei den sogenannten „Nachtfaltern". Trotzdem dürfte auch der Stand der Erforschung der Biologie bei den meisten Arten soweit sein, daß sie für die Bioindikation einsetzbar sind (vgl. Literaturangaben im Kapitel Allgemeines).

Für die Bewertung der Arten wurde die obengenannte dreistufige Bewertungsskala eingesetzt, die die Biotopansprüche der Arten, soweit bekannt, berücksichtigt. Problematisch ist die Definition des Artenspektrums der Niederungsbereiche von Fließgewässern in der Nähe oder bei Durchfluß durch Standgewässer. Die sechs Modellabschnitte an der Nebel repräsentieren in ihren Niederungsbereichen typische, zumeist relativ naturnahe Biotopstrukturen von Fließgewässern im betrachteten Bundesland. Damit gibt der erfaßte Artenbestand einen guten Einblick in den unter naturnahen Verhältnissen potentiell zu erwartenden.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Artenname	Kategorie	KU	KO	DO	TI	MA	GÜ*
Agrochola circellaris Hufn.	2			X			X
Agrochola lota Cl.	2						X
Amphipoea fucosa Frr.	2					X	X
Anthocharis cardamines L.	2	X			X		
Apamea remissa Hbn.	2			X			X
Apatele leporina L.	2						X
Apatele megacephala Schiff.	2			X	X		X
Apatele strigosa Schiff.	2						X
Axylia putris L.	2		X	X	X	X	X
Biston betularia L.	2		X	X	X	X	X
Biston strataria Hufn.	2						X
Caradrina morpheus Hufn.	2		X		X	X	X
Catocala nupta L.	2						X
Cerura vinula L.	2						X
Clostera anachoreta F.	2						X
Colostygia pectinataria Koch	2	X		X			
Cossus cossus L.	2						X
Cybosia mesomella L.	2		X		X	X	X
Deilepila elpenor L.	2	X		X	X	X	
Diachrysia chrysitis L.	2	X	X	X	X		X
Diarsia rubi View.	2						X
Eilema griseola Hb.	2					X	X
Epirrita autumnata Bkh.	2			X			
Geometra papilionaria L.	2				X	X	X
Gluphisia crenata Esp.	2				X	X	X
Gonepteryx rhamni L.	2				X	X	
Hanena bicruris Hufn.	2			X		X	X
Hydriomena furcata Thnbg.	2				X		
Idaea dimidiata Hufn.	2						X
Ipimorpha subtusa Schiff.	2						X
Lomaspilis marginata L.	2		X	X	X	X	
Mythimna comma L.	2			X		X	
Notodonta dromedarius L.	2			X		X	X
Oligia fasciuncula Haw.	2			X			X
Panaxia dominula L.	2					X	
Petrophora chlorosata Scop.	2	X				X	
Phalera bucephala L.	2		X		X		X
Pheosia tremula Clerck	2					X	
Philudoria potatoria L.	2				X	X	
Phlogophora meticulosa L.	2			X	X		X
Photedes fluxa Hbn.	2				X		
Pterostoma palpina Clerck	2			X		X	
Ptilodon capucina L.	2			X		X	
Rheumaptera undulata L.	2						X
Rivula sericealis Scop.	2	X		X		X	
Scoliopteryx libatrix L.	2				X		X
Scopula immutata L.	2				X		
Semiothisa notata L.	2			X	X		
Spilosoma urticae Esp.	2			X			X
Timandra griseata Petersen	2	X		X		X	
Trachea atriplicis L.	2			X	X	X	X
Xanthia icteritia Hfn.	2				X		X
Xanthia ocellaris Bkh.	2						X
Xanthorhoe ferrugata Cl.	2	X					

Tabelle 1: Artenspektrum der Schmetterlinge der sechs Modellabschnitte, geordnet nach Kategorien – **Kategorie 2.** Abkürzungen: KU = Durchbruchstal Kuchelmiß; KO = Durchbruchstal Koppelow; DO = Niedermoor Dobbin; TI = Tierpark Güstrow; MA = Malkwitz; GÜ = Gülzow. (* = vierjährige Ergebnisse.)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Artenname	Kategorie	KU	KO	DO	TI	MA	GÜ*
Apatele cuspis Hbn.	3	X					
Archanara geminipuncta Haw.	3						X
Arenostola phragmitidis Hbn.	3						X
Clostera curtula L.	3						X
Clostera pigra Hfn.	3						X
Comacla senex Hb.	3				X		
Cyclophora albipunctata Hufn.	3						X
Deltote bankiana F.	3			X	X		
Drepana curvatula Bkh.	3			X			X
Drepana lacertinaria L.	3			X		X	
Ennomos alniaria L.	3			X	X		X
Epione repandaria Hufn.	3				X		X
Gortyna flavago Schiff.	3						X
Hepialus humuli L.	3					X	X
Heteropterus morpheus Pall.	3				X		
Hydriomena impluviata Schiff.	3	X					X
Ipimorpha retusa L.	3					X	
Laelia coenosa Hb.	3						X
Macrochilo cribrumalis Hbn.	3						X
Mamestra splendens Hbn.	3			X	X		X
Mythimna impura Hbn.	3	X		X	X		X
Mythimna obsoleta Hbn.	3			X			X
Mythimna pudorina Schiff.	3				X	X	
Nonagria typhae Thnbg.	3			X			
Notodonta ziczac L.	3			X	X		X
Orthonama vittata Bkh.	3						X
Pelosia muscerda Hfn.	3				X		
Photedes pygmina Haw.	3			X	X		X
Phragmataecia castaneae Hb.	3			X			X
Phragmatiphila nexa Hbn.	3				X		X
Plusia festucae L.	3						X
Plusia putnami Grt.	3						X
Rhizedra lutosa Hbn.	3			X			
Sedina buettneri Herg.	3						X
Senta flammea Curt.	3						X
Synanthedon formicaeformis Esp.	3						X
Tethea duplaris L.	3				X		
Xanthia togata Esp.	3				X		X
Xanthorhoe designata Hufn.	3					X	

Tabelle 2: Artenspektrum der Schmetterlinge der sechs Modellabschnitte, geordnet nach Kategorien – **Kategorie 3.** Abkürzungen: KU = Durchbruchstal Kuchelmiß; KO = Durchbruchstal Koppelow; DO = Niedermoor Dobbin; TI = Tierpark Güstrow; MA = Malkwitz; GÜ = Gülzow. (* = vierjährige Ergebnisse.)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Nachgewiesen wurden 335 Großschmetterlingsarten (Systematik nach KOCH 1984). Davon sind 70 % der Kategorie 1 (breite ökologische Potenz), 18 % der Kategorie 2 (positive Biotoppräferenz) und 12 % der Kategorie 3 (darüber hinausgehende Adaptionen) zuzuordnen. 49 % sind bevorzugt im Bereich der Bruchgehölze zu finden(2). Dagegen können 35 % der Arten auf Naßwiesen und 10 % in Schilfgebieten und Riedern nachgewiesen werden. Die größten stenöken Anpassungen weisen die sogenannten „Schilfeulen" auf (*Phragmitiphila-, Rhizedra-, Sedina-, Arenostola-, Nonagria-* und *Achanara*-Arten). In Tabellen 1 und 2 sind die Arten der Kategorien 2 und 3 aufgeführt.

Nachfolgend soll die Aufschlüsselung des Gesamtarteninventars auf die einzelnen Modellabschnitte diskutiert werden.

Bei den Durchbruchstälern (Kuchelmiß und Koppelow) fällt sowohl die geringe Artenzahl als auch die geringe Anzahl von Arten der Klassen 2 und 3 auf. Das ist vorwiegend auf den eingeschränkten Niederungsbereich (Relief) und die bis an die Täler angrenzende Nutzung zurückzuführen. Das Gros der Arten (60 %) ist an Bruchgehölze (Koppelow) bzw. an Naßwiesenvegetation (62 %; Kuchelmiß) gebunden. Etwa 10 % der Arten umfaßt die an Schilf und Riedern lebende Gruppe, ebenfalls eine Folge des kerbtalartigen Reliefs.

Im Bereich des intakten Niedermoors von Dobbin ist gegenüber den Durchbruchstälern ein hoher Prozentsatz an Arten der Kategorie 3 zu beobachten (12 %). Die Arten sind etwa im gleichen Verhältnis an Bruchgehölz und Naßwiesenvegetation zu finden (je 42 %). 16 % haben eine Anpassung an Schilf- und Riedvegetation entwickelt.

Ein Modellabschnitt (Tierpark–Klueß) liegt an einem ausgebauten Flußabschnitt, in dem die Nebel von relativ intakten und breiten Erlenbrüchen mit mosaikartig eingestreuten Schilf- und Riedgebieten begleitet wird. Hier sind die höchsten Anteile an Arten mit stenöken Ansprüchen nachweisbar. Bei 15 % der Arten ist eine Einteilung in die Klasse 3 und bei 26 % in die Klasse 2 möglich. 48 % der Arten sind an Bruchgehölze, 35 % an Naßwiesenvegetation und 17 % an Schilf und Rieder gebunden. Damit weist dieser Abschnitt den höchsten Anteil an standorttypischen Arten auf. Die Verteilung kommt der Gesamtverteilung aller nachgewiesenen Arten sehr nahe.

An der Quelle der Nebel, zwischen zwei Seen, befindet sich ein weiterer Modellabschnitt (Malkwitz). Der Anteil von Arten der Kategorie 3 ist in diesem Abschnitt gering (7 %). In der Klasse 2 ist er allerdings stark erhöht (28 %), was mit der Nähe der Seen erklärt werden kann. Gliedert man die Arten auf die Biotopstrukturen auf, so wird deutlich, daß das Gros der Arten (51 %) an Ufergehölzen der Seen frißt (die Nebel hat keine uferbegleitenden Gehölze) und nur ein geringer Teil am Schilf (13 %), welches in den hocheutrophierten Seen lückig steht und geschädigt ist.

---

(2) = Alle nachfolgenden Prozentangaben bezüglich der Biotoppräferenzen haben immer nur das Artenspektrum der Bewertungsklassen 2 und 3 zur Basis.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Demgegenüber schneidet der stark ausgebaute Modellabschnitt in Gülzow (Intensivgrünland) besser ab. Obwohl noch stärker anthropogen beeinflußt, lassen sich hier immerhin 13 % der Arten der Kategorie 3 und 23 % der Kategorie 2 zuordnen. Auffällig ist der erhöhte Anteil von Arten, die als Raupe an Bruchgehölzen (51 %) und an Schilf bzw. Riedern (20 %) fressen.

Beides gibt es an der Nebel nicht oder in verschwindend geringem Maße an Altarmen. Der äußerst geringe Anteil an Naßwiesenarten dürfte dagegen für das stark meliorierte Grünland typisch sein. Der Artenreichtum und die hohe Standorttypie sind auf den nahe gelegenen Krebssee zurückzuführen, der einen intakten Niederungsbereich besitzt und wie ein Wiederbesiedlungszentrum wirkt (THIELE et al. 1992).

3. Köcherfliegen

Köcherfliegen (Trichopteren) sind als Bioindikatoren des aquatischen Bereiches von Fließgewässern für dessen Bewertung gut geeignet. In Deutschland gehören sie mit ungefähr 300 Arten zu den artenreichsten aquatischen Insektenordnungen. Ihre Lebensweise ist durch Wechsel von aquatischen Larvalstadien zu terrestrischen Imaginalstadien (merolimnisch) gekennzeichnet.

Die ökologische Bedeutung der gesamten benthischen Evertebratenfauna und damit auch der Köcherfliegen ist unbestritten (Saprobienindex). Durch die teilweise schwierige taxonomische Bestimmung der Larvalstadien finden sie aber oftmals in gewässerbiologischen Studien nicht genügend Beachtung (CASPERS 1990).

Zur Erfassung des Gesamtartenbestandes in den sechs Modellabschnitten an der Nebel sind neben den Larvalfängen auch Imaginalfänge durchgeführt worden. Damit war die Möglichkeit gegeben, Arten zu erfassen, die als Larven in schwer erreichbaren Biotopstrukturen des Gewässers (z. B. im Schlamm) vorkommen. Das Problem der Lichtfänge besteht in der Schwierigkeit einer eindeutigen Zuordnung der Imagines zum Lebensraum der aquatischen Larvalstadien. Damit wird deutlich, daß möglichst immer beide Nachweismethoden ergänzend und vergleichend angewandt werden sollten.

In den sechs Modellabschnitten wurden 21 Köcherfliegenarten durch Larvenfunde nachgewiesen. Über Imaginalfänge konnte dagegen der Nachweis von mindestens 32 Arten erbracht werden (Tab. 3).

Das Gesamtartenspektrum gliedert sich nach Standorttypie geordnet folgendermaßen auf:

61 % der Arten gehören der Klasse 1 (Arten mit hoher ökologischer Potenz oder Stillgewässerpräferenz) und 39 % den Klassen 2 und 3 (Arten mit Fließgewässerpräferenz) an. Innerhalb des Fließgewässerartenkomplexes (Kategorien 2 und 3) konnte die Hälfte der Arten als rheotypisch (Klasse 3) eingestuft werden.

Im folgenden sollen die einzelnen Modellabschnitte in bezug auf ihren potentiellen Artenbestand hin diskutiert werden.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Artenname	Kategorie	KU	KO	DO	TI	MA	GÜ
Halesus spec.	0			X			
Wormaldina spec.	0		X				
Agrypnia pagetana CURTIS	1					I	
Agrypnia varia (FABRICIUS)	1	I				I	
Anabolia furcata BRAUER	1					I	
Anabolia nervosa (CURTIS)	1	X/I		X/I		X	X/I
Athripsodes cinereus CURTIS	1				I	I	
Ceraclea dissimilis STEPHENS	1	I					
Ecnomus tenellus RAMBUR	1					I	
Leptocereus timeiformis CURTIS	1					I	
Limnephilus affinus CURTIS	1					X/I	
Limnephilus decipiens KOLENATI	1					I	
Limnephilus flavicornis FABRICIUS	1					X/I	
Limnephilus griseus (L.)	1				I		
Limnephilus lunatus CURTIS	1			X		X	X
Limnephilus marmoratus CURTIS	1						I
Limnephilus politus McLACHLAN	1					I	
Limnephilus rhombicus L.	1					X	
Limnephilus vittatus (FABRICIUS)	1			I			
Molanna angustata CURTIS	1					I	
Mystacides azurea L.	1			I		I	
Mystacides longicornis L.	1	I	I			I	
Oecetis ochracea CURTIS	1		I	I		I	
Phryganea grandis L.	1					I	
Phryganea bipunctata RETZIUS	1					I	
Polycentropus flavomaculatus PICTET	1	X/I	X/I				
Tinodes waeneri L.	1	I				I	
Brachycentrus subnubilus CURTIS*	2		X				
Halesus digitatus SCHRANK	2						I
Halesus radiatus CURTIS	2	I	X			I	
Hydropsyche angustipennis CURTIS	2	I	X			X	
Hydropsyche pellucidula CURTIS	2	I	X				
Hydroptila sparsa CURTIS	2	I					
Lepidostoma hirtum FABRICIUS*	2		X				
Potamophylax latipennis CURTIS	2	X	X				
Athripsodes albifrons (L.)*	3		X/I				
Ceraclea alboguttata HAGEN	3	I	I				
Chaetopteryx villosa FABRICIUS	3		X				
Cheumatopsyche lepida PICTET)	3	X	X/I				
Hydropsyche siltalai DOEHLER	3	X	X				
Rhyacophila nubila ZETTERSTEDT	3	X	X				
Rhyacophila fasciata HAGEN	3	X	X				
Sericostoma personatum KIRBY&SP.	3		X/P				

Tabelle 3: Artenspektrum der Köcherfliegen der sechs Modellabschnitte, geordnet nach Kategorien. Abkürzungen: KU = Durchbruchstal Kuchelmiß; KO = Durchbruchstal Koppelow; DO = Niedermoor Dobbin; TI = Tierpark Güstrow; MA = Malkwitz; GÜ = Gülzow. – Nachweis als Larve = X, als Imago = I, als Puppe = P.
* = Von diesen Köcherfliegenarten sind aktuell nur wenige Fundorte bekannt, so daß sie der besonderen Erwähnung wert sind. Diese nur selten gesammelten Arten gehören zur charakteristischen Zoonose von naturnahen Flüssen in Mecklenburg-Vorpommern bzw. Brandenburg.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

In den Durchbruchstälern Kuchelmiß und Koppelow können auf Grund der naturnahen heterogenen Sohlsubstrate und der Strömungsvielfalt sowie -geschwindigkeit eine große Arten- und Individuenvielfalt der Trichopteren nachgewiesen werden. Besonders erwähnenswert sind die hohen Individuendichten von *Cheumatopsyche lepida, Hydropsyche siltalai, Hydropsyche angustipennis* und *Hydropsyche pellucidula*. Das Vorkommen von rheotypischen Arten (Kategorie 3) ist nur auf die beiden Durchbruchstäler beschränkt.

Ein hoher Anteil der Arten dieser Modellabschnitte läßt sich in die Klasse 2 einordnen. Das trifft insbesondere für das Artenspektrum des Durchbruchstals bei Koppelow zu. Der Anteil ist hier bei weitem höher als im Modellabschnitt Durchbruchstal Kuchelmiß.

Im Bereich des Niedermoors Dobbin kommen im Gegensatz zu den Durchbruchstälern nur wenige Arten vor, die zusätzlich noch eine geringe Individuendichte aufweisen. Das Artenspektrum (z. B. Larvennachweis von *Anabolia nervosa* und *Limnephilus lunatus* – Klasse 1) weicht charakteristisch von anderen Abschnitten ab und ist wahrscheinlich als typisch für Niedermoorbereiche anzusehen. Es wird zu prüfen sein, welche Rolle ein leichter Rückstau durch eine Fischzuchtanlage hat.

Im Modellabschnitt Tierpark–Klueß sind keine Trichopteren als Larven nachweisbar. Besiedelungshemmnisse sind wahrscheinlich fehlende Strukturen in und am Wasser auf Grund des Ausbauzustandes des Gewässers. Das steht im Gegensatz zu einer relativ intakten und naturnahen Niederung. Bei den Lichtfängen wurden sehr wenige Imagines gefangen. Es ist zu vermuten, daß die Larvenentwicklung dieser Imagines in den abgetrennten Altarmen stattfand, wo Larven folgender Arten gefunden wurden: *Agrypna pagetana, Anabolia nervosa, Limnephilus decipiens* und *Limnephilus lunatus*. Für die Ermittlung eines potentiellen standorttypischen Trichopterenbestandes nordostdeutscher Flüsse ist dieser Abschnitt ungeeignet.

Der Modellabschnitt Malkwitz wird geprägt durch seine Lage zwischen zwei Seen. Die Fließstrecke der Nebel ist zu kurz, um die Ausprägung einer fließgewässertypischen Fauna zu erlauben. Der gravierende Einfluß der Seen wird durch das Auftreten einer Reihe von Imagines mit Standgewässercharakter (z. B. *Molanna angustata, Oecetis ochracea* und *Ecnomus tenellus*) in teilweise sehr hohen Abundanzen unterstrichen. Es kommen zahlreiche euryöke Arten wie *Limnephilus affinus,*

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Limnephilus flavicornis und *Limnephilus rhombicus* vor. Weitergehende Untersuchungen müssen klären, welchen Einfluß der Ausbau und der Anstau der Nebel kurz nach dem Ausfluß aus dem Malkwitzer See durch ein Wehr spielen.

Ähnlich wie bei dem vorher diskutierten Abschnitt sind die anthropogenen Überformungen im Modellabschnitt Gülzow als hoch anzusehen. Auch er eignet sich nicht zur Ermittlung des potentiellen Köcherfliegenartenbestandes von Fließgewässern. So wurden in diesem Abschnitt hauptsächlich die Larven von *Anabolia nervosa* und *Limnephilus lunatus* nachgewiesen, die eine verhältnismäßig hohe Anpassungsfähigkeit besitzen.

4. Libellen

Libellen bieten aufgrund ihrer aquatischen Larvalentwicklung gute Möglichkeiten, Gewässer bioindikatorisch zu untersuchen. Der Vorzug der Bioindikation durch Libellen liegt in diesem Falle besonders darin, daß die Langzeitsituation im Gewässer wegen der mitunter mehrjährigen Entwicklungsdauer verschiedener Arten meßbar wird (DONATH 1984).

Die bioindikatorische Eignung der Libellenarten ist je nach Grad der Spezialisierung unterschiedlich. So erfordert gerade die Besiedlung von Fließgewässern eine relativ hohe Anpassung an die jeweils vorherrschenden Bedingungen. Das sind neben den physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers sowie den Strukturen im Gewässer und am Ufer maßgeblich die Faktoren Strömung und Temperatur (ALTMÜLLER et al. 1989).

Bereits mehrfach wurden Bioindikationssysteme auf der Basis des Artenspektrums der Libellen (DONATH 1987) definiert. Habitatansprüche und Ökologie der Arten sind aufgrund der geringen Artenzahl dieser Gruppe relativ leicht überschaubar, wenn auch die Wichtung einzelner Ansprüche noch umstritten ist.

Bei der nachfolgenden Charakterisierung des Arteninventars wurden nur die Arten in Betracht gezogen, deren Bodenständigkeit sich im betreffenden Gewässerabschnitt nachweisen ließ. In den Modellabschnitten der Nebel wurden 22 Libellenarten nachgewiesen. Davon können 3 Arten (14 %) als rheotypisch eingestuft werden.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Artenname	Kategorie	KU	KO	DO	TI	MA	GÜ
Aeshna juncea (L.)	1				X		
Chalcolestes viridis (VAN DER LINDEN)	1				X		
Libellula depressa L.	1						X
Aeshna grandis (L.)	2	X			X		
Aeshna mixta LATREILLE	2			X			
Brachytron pratense (MÜLLER)	2			X		X	
Coenagrion puella (L.)	2	X	X	X	X		X
Coenagrion pulchellum (VAN DER LINDEN)	2			X	X		X
Enallagma cyathigerum (CHARPENTIER)	2				X	X	X
Erythromma najas (HANSEMANN)	2	X			X		X
Ischnura elegans (VAN DER LINDEN)	2			X	X	X	X
Orthetrum cancellatum (L.)	2						X
Somatochlora metallica (VAN DER LINDEN)	2	X			X		
Sympetrum pedemontanum (ALLIONI)	2				X		
Sympetrum sanguineum (MÜLLER)	2				X	X	
Sympetrum vulgatum (L.)	2	X					X
Libellula fulva MÜLLER	3	X				X	
Platycnemis pennipes (PALLAS)	3	X					
Pyrrhosoma nymphula (SULZER)	3	X		X	X	X	
Calopteryx splendens (L.)	4	X	X		X		X
Calopteryx virgo (L.)	4	X	X				
Gomphus vulgatissimus (L.)	4	X	X				

Tabelle 4: Artenspektrum der Libellen der sechs Modellabschnitte, geordnet nach Kategorien. Abkürzungen: KU = Durchbruchstal Kuchelmiß; KO = Durchbruchstal Koppelow; DO = Niedermoor Dobbin; TI = Tierpark Güstrow; MA = Malkwitz; GÜ = Gülzow.

Das Durchbruchstal der Nebel bei Kuchelmiß zeigt überwiegend naturnahe Fließgewässerverhältnisse und demzufolge ein relativ standorttypisches Artenspektrum (Tab. 4). In den stärkeren Gefällestrecken mit hoher Eigendynamik dominieren die beiden *Calopteryx*-Arten, wobei *Calopteryx virgo* oft höhere Abundanzen aufweist. Neben diesen Arten ist *Gomphus vulgatissimus* nachweisbar. In den natürlicherweise gefällearmen, langsam fließenden und von Bruchwald gesäumten Bereichen verschiebt sich das Artenspektrum zugunsten einiger Arten der Kategorien 2 und 3. Ähnliche Veränderungen können auch als Folge anthropogener Einflüsse entstehen, z. B. im Bereich der Wassermühle Kuchelmiß.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Im Bereich des Durchbruchs bei Koppelow wurde bei den Odonaten der höchste Anteil an standorttypischen Arten erreicht. Es kommen fast ausschließlich rheotypische Libellenarten (*Calopteryx virgo, Calopteryx splendens* und *Gomphus vulgatissimus*) vor. Das nachgewiesene Arteninventar dürfte weitestgehend mit dem potentiell zu erwartenden übereinstimmen.

	Saprobie DIN 38410 Teil 2 Makrozoobenthos (Eigenerhebung)				chemisch-physikalische **Wasserparameter** (Erhebungen vom Staatlichen Amt für Umwelt und Natur Rostock)											
	SI			**Güte-**	**O_2**	**SSI**	**BSB_5**	**CSB_{Mn}**	**NH_4**	**Cl^-**	**GH**	**pH**	**NO_3**			
Probestellen					in mg/l	in %	in mg/l	in mg/l	in mg/l	in mg/l	in mg/l CaO		in mg/l			
an der Nebel		SM	A_i	**klasse**	$\bar{x}$ min	$\bar{x}$ min	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max	$\bar{x}$ max			
Malkwitz	**2,32**	±0,06	46	II-III	keine Analysedaten verfügbar											
Dobbin	**2,33**	±0,10	16	II-III	8,3	1,9	71	17	2,0	4,1	4,0	8,4	0,03	0,09	32	40	161	185	7,6	8,1	1,7	2,0
Kuchelmiß	**2,01**	±0,05	26	II	11,5	8,0	102	65	3,0	5,3	5,2	4,5	0,07	0,21	38	44	119	143	8,2	8,9	0,4	0,6
Koppelow	**1,78**	±0,07	52	I-II	10,2	6,6	88	66	3,5	8,2	5,9	7,0	0,05	0,12	40	48	122	137	7,9	8,6	0,9	1,2
Tierpark	**2,20**	±0,08	20	II	10,9	6,4	86	67	3,4	6,8	7,3	10,6	0,12	0,43	58	66	180	210	7,7	8,3	2,0	3,9
Gützow	**2,32**	±0,09	23	II-III	10,5	4,9	100	44	6,4	18,5	8,5	12,7	3,11	15,80	80	106	197	238	7,8	9,0	3,0	6,3

SI - Saprobienindex; SM - Streuungsmaß; A_i - Abundanz; O_2 - Sauerstoffgehalt; SSI - Sauerstoffsättigungsindex; BSB_5 - Biochemischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen; CSB_{Mn} - Chemischer Sauerstoffbedarf; GH - Gesamthärte

Tabelle 5: Zusammenstellung ausgewählter chemisch-physikalischer Wasserparameter und Saprobie der Nebel 1992.

Bei Dobbin durchströmt die Nebel naturnahe Niedermoorbereiche. Rheotypische Arten waren nicht nachweisbar. Aufgrund der für den aquatischen Bereich von Niedermooren typischen Strukturen- und Bedingungen (starker Grundwasserzufluß, niedrige Wassertemperaturen, vollständige Beschattung) kommen nur wenige Arten in sehr geringen Abundanzen vor. Veränderungen deuten sich erst im Bereich eines Rückstaus an, wo mit fehlender Beschattung die Artenzahl und Abundanz stieg.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Die Nebel im Verlauf des Tierparkes Güstrow spiegelt die drastischen Auswirkungen von Gewässerausbau und -unterhaltung auf die Odonatenfauna wider. Vergleiche mit oberhalb liegenden, naturnahen Flußabschnitten zeigten, daß für diesen Bereich das Vorkommen der Arten *Gomphus vulgatissimus, Calopteryx splendens* und *Calopteryx virgo* sowie in Zonen mit schwacher Strömung auch einiger Arten der Kategorien 2 und 3 typisch wäre. Statt dessen wurden in diesem Abschnitt zahlreiche Arten der Klasse 2 nachgewiesen. Von den rheotypischen Arten kommt lediglich *Calopteryx splendens* vor. Besonders bei den *Calopteryx*-Arten wird der Einfluß der Beschattungsverhältnisse auf die Besiedlung deutlich. *Calopteryx splendens,* die im Gegensatz zu *Calopteryx virgo* von der fehlenden Beschattung profitiert, kommt in diesem Bereich in untypisch hoher Dichte vor.

Charakteristisch für den Oberlauf der Nebel sind die durchflossenen Seen und eine dementsprechende Beeinflussung des Wasserlaufes (Temperatur, Strömungsverhältnisse, leichter Rückstau etc.). Das ursprüngliche Artenspektrum ist in diesem Bereich nur schwer rekonstruierbar, da anthropogene Überformungen Fließverlauf und -dynamik stark verändert haben. Vermutlich dürfte es aufgrund des geringen Gefälles unter naturnahen Bedingungen nicht zugunsten rheotypischer Arten ausfallen. Im genannten Bereich wurden neben mehreren ubiquitären nur zwei Arten mit Präferenzen für Fließgewässer nachgewiesen (*Pyrrhosoma nymphula* und *Libellula fulva* – Kategorie 3).

Im Modellabschnitt bei Gülzow sind überwiegend ubiquitäre Arten nachweisbar. *Calopteryx splendens* kommt als einzig rheotypische Art in sehr geringer Zahl vor – *Ischnura elegans* als ubiquitäre Art dagegen in Mengen. Obwohl davon ausgegangen werden kann, daß das potentielle Arteninventar im Unterlauf durchaus ubiquitärere Arten beinhaltet, ist die vorgefundene Artenzusammensetzung nicht standorttypisch und in erster Linie auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen (Gewässerausbau und -unterhaltung, fehlende Ufergehölze und Strukturen, schlechte Wasserqualität usw.).

5. Weiteres Vorgehen

Die Erhebung und Kategorisierung der für die Fließgewässer und deren Niederungen bioindikatorisch aussagekräftigen Insektengruppen ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für die differenzierte Bewertung des Grades der Naturnähe von verschiedensten Gewässerabschnitten. Die

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

modellhafte Untersuchung eines in weiten Teilen noch naturnahen Flusses, wie der Nebel, ist eine Basis für die Erhebung des unter naturnahen Bedingungen potentiell vorhandenen Arteninventars in den einzelnen Insektengruppen.

Ist dieser Artenbestand für die einzelnen Ökotope (Durchbruchstäler, Niedermoore, Erlenbrüche, Schilf- und Seggengebiete etc.) bekannt und verifiziert (1993 werden zehn zusätzliche Modellabschnitte an der Nebel bearbeitet), so soll nachfolgend ein Index berechnet werden, der sich am standorttypischen Arteninventar orientiert. Er ergibt sich aus dem Verhältnis von Artenanzahl und Eingruppierung der einzelnen Arten in die Kategorien. Dieser Soll-Index repräsentiert den maximal erreichbaren Grad der Naturnähe des jeweiligen Ökotops. So wird er zum Beispiel für Erlenbrüche mit vielfältiger holziger Vegetation und eingestreuten kleineren Schilfgebieten einen anderen Zahlenwert ausdrücken als für Durchbruchstäler mit ihrer Mischwaldstruktur, die nur in äußerster Nähe vom Gewässer schmale Streifen von Bruchvegetation aufweisen.

Die Verknüpfung der so gewonnenen Indices mit parallelen Erhebungen zum abiotischen Faktorengefüge erhöht die Aussageschärfe und hilft Lücken schließen, die sich durch noch unzureichend bekannte Ansprüche einzelner Arten an ihre Umwelt ergeben.

Danksagung

Die Autoren danken den Herren Dr. W. MEY (Berlin) und Dipl.-Biol. J. RENNERICH (Bochum) für die Nachbestimmung von Trichopteren und deren Larven. Weiterhin sei Prof. Dr. G. MÜLLER-MOTZFELD (Greifswald) für die kritische Durchsicht des Manuskripts gedankt.

Literatur

Anonymus (1990): Wasser. Ein Förderkonzept des Bundesministers für Forschung und Technologie im Rahmen des Programms „Umweltforschung und Umwelttechnologie". – S. 119–123, Karlsruhe (Eigenverlag).

ALTMÜLLER, R., BREUER, M., & RASPER, M. (1989): Zur Verbreitung und Situation von Fließgewässerlibellen in Niedersachsen. – Inform. Natursch. Niedersachs. **9:** 137–176.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

BLAB, J., RUCKSTUHL, T., ESCHE, T., & HOLZBERGER, R. (1987): Aktion Schmetterling. – 200 S., Ravensburg (Otto Maier).

BÖTTGER, K., & PÖPPERL, R. (1992 a): Aussagen zum Natürlichkeitsgrad von Bächen anhand rheotypischer Faunenelemente, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Tieflandsbäche Schleswig-Holsteins, in: FRIEDRICH & LACOMBE (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – S. 159-166, Stuttgart, Jena, New York (G. Fischer).

–––––, & ––––– (1992 b): Zur Makroinvertebraten-Besiedelung eines norddeutschen Tieflandsbaches unter Herausstellung rheotypischer Arten – Limnologische Studien im Naturschutzgebiet Kossautal (Schleswig-Holstein) II. – Limnologica **22** (1): 1–15.

BRAUKMANN, U. (1992): Typologischer Ansatz zur ökologischen Bewertung von Fließgewässern, in: FRIEDRICH & LACOMBE (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – S. 45–66, Stuttgart, Jena, New York (G. Fischer).

BREUER, M. (1987): Die Odonatenfauna eines nordwestdeutschen Tieflandflusses. – Drosera **87** (1): 29–46.

BURMEISTER, H. (1992): Trichoptera, in: Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Bayr. Landesa. Wasserwirtsch., München, Informationsber. **2/88:** 185–229.

CARTER, D. J., & HARGREAVES, B. (1987): Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. – 292 S., Hamburg, Berlin (Parey).

CASPERS, N. (1990): Die Insektenfauna im unteren Hochrhein und im Oberrhein, Stand Sommer 1987, in: KINZELBACH & FRIEDRICH (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 1: Biologie des Rheins. – S. 349–360, Stuttgart, New York (G. Fischer).

DARSCHNIK, S., ENGELBERG, K., RENNERICH, J., GROSSE, V., LOHEIDE, P., STEUPERT, T., & WESSLING, G. (1992): Das Ems-Auen-Schutzkonzept, in: FRIEDRICH & LACOMBE (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – S. 175–204, Stuttgart, Jena, New York (G. Fischer).

DENNIS, R. L. H. (1992): The ecology of butterflies in Britain. – 354 S., Oxford, New York, Tokio (Oxford Univ. Pr.).

DONATH, H. (1984): Zur Libellenfauna der Kleinen Elster/Niederlausitz. – Entomol. Nachr. Ber. **28:** 5–8.

––––– (1987): Vorschlag für ein Libellen-Indikatorsystem auf ökologischer Grundlage am Beispiel der Odonatenfauna der Niederlausitz. – Entomol. Nachr. Ber. **31:** 213–217.

DREYER, W. (1986): Die Libellen. – 219 S., Hildesheim (Gerstenberg).

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica **(8) 18:** 1–258.

FRIEDRICH, G. (1992): Ökologische Bewertung von Fließgewässern – eine unlösbare Aufgabe?, in: FRIEDRICH & LACOMBE (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 2:

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – S. 1–7, Stuttgart, Jena, New York (G. Fischer).

–––––, & LACOMBE, J. (Hrsg.) (1992): Limnologie aktuell, Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – Stuttgart, Jena, New York (G. Fischer).

HENRIKSEN, H. J., & KREUTZER, I. (1982): The butterflies of Scandinavia in nature. – 215 S., Odense (Skandinavisk Bogforlag).

HERING, M. (1932): Die Schmetterlinge nach ihren Arten dargestellt, in: BROHMER, P., EHRMANN, P. & ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands. – 545 S., Leipzig (Quelle u. Meyer).

JURZITZA, G. (1988): Welche Libelle ist das? – Stuttgart (Franckh, Kosmos).

KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band, bearbeitet von W. HEINICKE. – 792 S., Leipzig, Radebeul (Neumann).

MALICKY, H. (1983): Atlas der europäischen Köcherfliegen. – 298 S., Den Haag, Boston, London (Jungk).

REZBANYAI, L. (1981): Zur Insektenfauna des Siedereiteiches bei Hochdorf, Kanton Luzern. II. Lepidoptera. 1: Macroheterocera. – Entomol. Ber. Luzern **5:** 17–67.

REZBANYAI-RESER, L. (1991): Zur Insektenfauna vom Rüss-Spitz (Kanton Zug), 388 m, bei Maschwanden ZH. II. Lepidoptera. 1: Macrolepidoptera. – Entomol. Ber. Luzern **27:** 25–114.

SAUER, F. (1988): Raupe und Schmetterling. – Karlsfeld (Sauer).

SBN (Schweizerischer Bund für Naturschutz, Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume – Arten – Gefährdung – Schutz. – 516 S., Egg/CH (K. Holliger, Fotorotar).

SCHIEMENZ, H. (1953): Die Libellen unserer Heimat. – Jena (Urania).

SCHMIDT, E. (1982): Odonaten-Zönosen kritisch betrachtet. – Drosera **82:** 85–90.

SEDLAK, E. (1987): Bestimmungsschlüssel für mitteleuropäische Köcherfliegenlarven (Insecta, Trichoptera) – aus dem Tschechischen übersetzt und für Österreich bearbeitet von J. WARINGER: Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung (Österr. Bundesanstalt f. Wassergüte) **15:** 29, 2. ergänzte Aufl.

SKOU, P. (1984): Nordens Målere. Danmarks Dyreliv, Bd. 2. – 330 S., Kopenhagen & Svendborg (Fauna & Apollo Books).

––––– (1991): Nordens Ugler. Danmarks Dyreliv, Bd. 5. – 565 S., Stenstrup (Apollo Books).

SPULER, A. (1905): Die Raupen der Schmetterlinge Europas. – 98 S., Svendborg (Apollo Books) (unveränderter Nachdruck 1989).

STRESEMANN, E. (1989): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD: Wirbellose; Insekten. Köcherfliegen. – S. 464–478, Berlin (Volk und Wissen).

THIELE, V., MEYER, F., & THIELE, M. (1992): Zum Vorkommen hygrophiler Noctuiden in Mecklenburg am Beispiel von Beobachtungen an Seen um Güstrow. – Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt am Main, N.F. **13** (1): 13–22.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

TSCHARNTKE, T. (1985): Probleme des Biotopschutzes für Insekten. – Landschaft + Stadt **17:** 10–22.

VAN DEN BRINK, F. W. B., VAN DER VELDE, G., & CAZEMIER, W. G. (1990): The faunistic composition of the freshwater section of the river Rhine in the Netherlands: present state and changes since 1900, in: KINZELBACH & FRIEDRICH (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 1: Biologie des Rheins. – S. 191–216, Stuttgart, New York (G. Fischer).

WALLACE, I. D., WALLACE, B., & PHILIPSON, G. N. (1990): A key to the casebearing caddis larvae of Britain and Ireland. – 237 S., Freshwater Biological Association, Sci. Publ. No. 51.

WERTH, W. (1992): Ökomorphologische Gewässerzustandsbewertungen in Oberösterreich, in: FRIEDRICH & LACOMBE (Hrsg.): Limnologie aktuell, Band 2: Ökologische Bewertung von Fließgewässern. – S. 67–78, Stuttgart, New York (G. Fischer).

WESENBERG-LUND, C. (1943): Trichoptera, in: Biologie der Süßwasserinsekten. – S. 150–221, Berlin, Wien (J. Springer).

ZESSIN, W. (1986): Die Libellenfauna der Warnow – ein Beitrag zu ihrer qualitativen und quantitativen Erfassung. – Naturschutzarb. Meckl. **20:** 27–32.

Anschriften der Autoren:

Dr. Volker THIELE, Dipl.-Hydrol. Dietmar MEHL,
Projektbüro „Warnowsanierung", Landesamt für Umwelt und Natur,
Boldebucker Weg 3, D-18276 Gülzow

Dipl.-Biol. Angela BERLIN, Agraring. Uwe THAMM,
Dr. Werner ROLLWITZ,
Projekt „Nebeltal", Landesamt für Umwelt und Natur,
Boldebucker Weg 3, D-18276 Gülzow